

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-352954

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

G09G 5/36
G02F 1/133
G09G 3/20
G09G 3/36

(21)Application number : 11-104444

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 12.04.1999

(72)Inventor : YAMAGUCHI AKIRA
OGAWA EIJI

(30)Priority

Priority number : 10 98991

Priority date : 10.04.1998

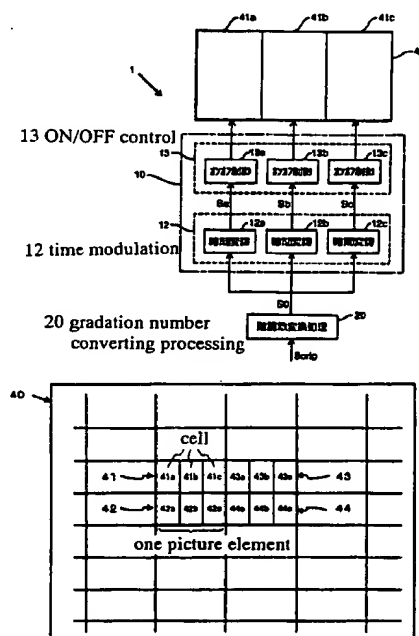
Priority country : JP

(54) MONOCHROMIC IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a monochromic image display device capable of increasing the number of display gradations more than a conventional one.

SOLUTION: A liquid crystal panel 40 capable of showing one picture element 41 of a monochromic image by three cells 41a, 41b, 41c is used as a display device. A gradation number converting processing means 20 performs a gradation number converting processing to an inputted original image signal S_{orig} according to the displayable maximum gradation number of the liquid crystal panel 40 to provide a monochromic image signal S₀. This monochromic image signal S₀ is luminance-distributed to each cell 41a, 41b, 41c. A time modulation is performed by a time modulating means 12 capable of performing 4-stage gradation display (except gradation level 0) so as to have the distributed luminance. According to this, the gradation that could be expressed only in 4 stages with only the time modulating means 12 can be increased to 4 × 3 (cell number) + 1 = 13 gradation (including gradation level 0).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-352954

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 9 G 5/36

5 2 0

G 0 9 G 5/36

5 2 0 A

G 0 2 F 1/133

5 7 5

G 0 2 F 1/133

5 7 5

G 0 9 G 3/20

6 4 1

G 0 9 G 3/20

6 4 1 K

6 4 1 C

6 4 1 E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-104444

(22) 出願日 平成11年(1999)4月12日

(31) 優先権主張番号 特願平10-98991

(32) 優先日 平10(1998)4月10日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 山口 晃

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72) 発明者 小川 英二

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

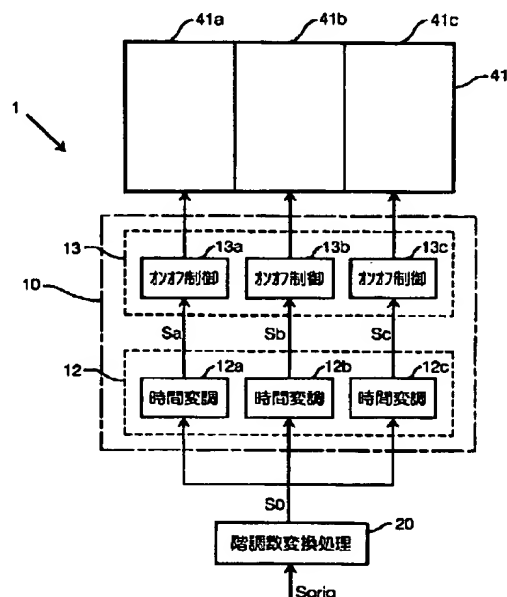
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 モノクロ画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 モノクロ画像表示装置において、表示できる階調数を増やす。

【解決手段】 表示デバイスとしてモノクロ画像の1画素41を3個のセル41a, 41b, 41cで表すことができる液晶パネル40を使用する。階調数変換処理手段20が、液晶パネル40の表示可能最大階調数に合わせて、入力されたオリジナル画像信号Sorigに対して階調数変換処理を施して、モノクロ画像信号S0を得る。このモノクロ画像信号S0を各セル41a, 41b, 41cに輝度配分する。4段(階調レベル0は除く)の階調表示ができる時間変調手段12により、その配分された輝度となるように時間変調する。これにより、時間変調手段12だけだと4階調しか表現できないものを 4×3 (セル数) + 1 = 13階調(階調レベル0を除く)まで増やすことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モノクロ画像の 1 画素を複数の多階調表示可能なセルで表すことができる表示デバイスと、前記モノクロ画像の出力輝度を決定するモノクロ画像信号に基づいて、各画素毎に各セルの出力輝度の平均が当該画素の出力輝度に対応するように、各セル毎に出力階調レベルを決定するセル信号を生成するセル信号生成手段とを備えたことを特徴とするモノクロ画像表示装置。

【請求項 2】 前記セル信号生成手段が、画素毎の前記各セルの出力輝度が略均等になるように前記セル信号を生成するものであることを特徴とする請求項 1 記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 3】 前記セル信号生成手段が、各画素毎に、該画素の周辺画素の階調勾配ベクトルに応じて前記各セル信号に勾配を持たせるものであることを特徴とする請求項 1 記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 4】 前記セル信号生成手段が、前記各セルへの入力信号レベルを独立に強度変調するものであることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 5】 前記セル信号生成手段が、前記各セルへの入力信号レベルを独立に時間変調するものであることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 6】 前記セル信号生成手段が、前記時間変調をフレーム単位で行うものであることを特徴とする請求項 5 記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 7】 前記セル信号生成手段が、前記各フレームの出力輝度が略均等になるように、各セルの出力階調レベルを決定するものであることを特徴とする請求項 6 記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 8】 前記各セルの 1 フレームあたりに表示できる最大階調数が、64 (6 ビット) 階調以上であることを特徴とする請求項 6 または 7 記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 9】 前記モノクロ画像信号を、入力されたオリジナルモノクロ画像信号に対して階調数変換処理を施して生成する階調数変換処理手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から 8 いずれか 1 項記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 10】 前記オリジナルモノクロ画像信号の階調数が、256 (8 ビット) 階調以上であることを特徴とする請求項 9 記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 11】 前記表示デバイスが、モノクロ画像の 1 画素を 3 つのセルで表すものであることを特徴とする請求項 1 から 10 いずれか 1 項記載のモノクロ画像表示装置。

【請求項 12】 前記表示デバイスが液晶パネルであることを特徴とする請求項 1 から 11 いずれか 1 項記載のモノクロ画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モノクロ画像表示装置に関し、より詳細には、表示階調数の多階調化に関するものである。

【0002】

【従来の技術】モノクロ画像を表示する画像表示装置として、従来より陰極線管 (CRT) を使用したものが知られている。また今日、液晶パネルを使用したフラットパネルディスプレイ (FPD) も広く使用されてきており、この FPD は CRT と比べて、省スペース、軽量、低消費電力等の利点から今後も益々普及するものと考えられている。

【0003】この FPD においてモノクロ画像の階調を表現しようとした場合、従来より輝度信号を入力して階調表現する方法 (以下強度変調という) が知られている。また、例えば表示デバイスとして液晶パネルを使用したものにあっては、パルス幅階調制御やフレーム間引き制御など単位時間当たりのスイッチのオンオフの時間を制御する時分割駆動を行って、単位時間当たりの表示期間を変えることにより階調表現を行う方法 (以下、纏めて時間変調という) が知られている (例えば、「電子技術 5 月臨時増刊号 (第 32 巻, 第 7 号); P110 ~ 121 参照)。さらに、この時間変調と前述の強度変調とを組み合わせ、表現可能なモノクロ画像の階調数をより多くする、つまり一層の多階調化を図る方法も考えられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の時間変調と強度変調とを組み合わせる多階調化を図る方法では、液晶の応答速度の限界等から単位時間を分割する数を無制限に多くすることができず、時間変調との組合せで階調数を増やすという方法には一定の限界があり、あまり多くの階調数を表現することができず、表現豊かなモノクロ画像を表示することは困難である。

【0005】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、表示階調数を従来のものよりも多くすることのできるモノクロ画像表示装置を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によるモノクロ画像表示装置は、モノクロ画像の 1 画素を複数のセルで表し、各画素の出力輝度を各セルに配分する、つまり面積変調すると共に、各セル毎に強度変調や時間変調を行うことができるようにしたものである。すなわち、本発明によるモノクロ画像表示装置は、モノクロ画像の 1 画素を複数の多階調表示可能なセルで表すことができる表示デバイスと、モノクロ画像の出力輝度を決定するモノクロ画像信号に基づいて、各画素毎に各セルの出力輝度の平均が当該画素の出力輝度に対応するように、各セル毎

に出力階調レベルを決定するセル信号を生成するセル信号生成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0007】ここで「多階調」とは、少なくとも3つ以上の階調を意味する。

【0008】「各セルの出力輝度の平均が当該画素の出力輝度に対応するように」とは、モノクロ画像の1画素を配分した各セルの出力輝度の平均が、その1画素分の出力輝度と対応関係（例えば比例関係）にあるようにすることを意味し、必ずしも各セルの出力輝度の平均が、1画素の出力輝度と同じでなくてもよいが、この平均が1画素の出力輝度と同じである方が好ましい。

【0009】本発明によるモノクロ画像表示装置においては、セル信号生成手段を、画素毎の各セルの出力輝度が略均等になるようにセル信号を生成するものとしたり、或いは、各画素毎に、該画素の周辺画素の階調勾配ベクトルに応じて各セル信号に勾配を持たせるものとするのが望ましい。

【0010】「周辺画素の階調勾配ベクトルに応じて各セル信号に勾配を持たせる」とは、階調勾配ベクトルが傾きを持つときには、この傾きに対応するように各セル信号に偏りを持たせ、階調勾配ベクトルが平坦のときには、各セル信号を均等にすることを意味する。

【0011】本発明によるモノクロ画像表示装置においては、セル信号生成手段を、各セルへの入力信号レベルを独立に強度変調することにより、出力階調レベル（多階調）を決定するものとするのが好ましい。

【0012】また、セル信号生成手段を、各セルへの入力信号レベルを独立に時間変調することにより、出力階調レベル（多階調）を決定するものとするものもできる。この場合、時間変調をフレーム単位で行うものとするのができる。

【0013】なお、セル信号生成手段を、フレーム単位で時間変調を行うものとしたときには、各フレームの出力輝度が略均等になるように、各セルの出力階調レベルを決定するものとするのが好ましい。ここで、「時間変調」とは、上述したように、時分割駆動により単位時間当たりの表示期間を変えて階調表現することを意味し、液晶の駆動方法として周知のものである、1フレーム内で行うパルス幅階調制御や、STN液晶で実現している階調表示制御であるフレーム間引き制御またはフレームレートコントロール（Frame Rate Control: FRC）等のフレーム単位で行うもの等が代表的なものであり、例えばFRCでは、6ビット階調の信号から8ビット或いは10ビット階調の表示を可能とするものなどが提案されている。

【0014】なお、各セルの階調レベルを設定する際には、表示デバイスの表示可能階調数に合わせて、セル信号の最大階調数が、各セルが表示できる最大階調数以下となるようにする。また、フレーム単位で時間変調を行って各セルの階調レベルを設定する際には、フレーム単

位の最終的なセル信号の最大階調数が、各フレーム毎の各セルが表示できる最大階調数以下となるようにする。

【0015】本発明によるモノクロ画像表示装置においては、各セルの1フレームあたりに表示できる最大階調数が、64（6ビット）階調以上であることが望ましい。

【0016】本発明によるモノクロ画像表示装置においては、モノクロ画像信号を、入力されたオリジナルモノクロ画像信号に対して階調数変換処理を施して生成する階調数変換処理手段をさらに備えたものとするのが望ましい。

【0017】この場合、モノクロ画像信号の最大階調数が、表示デバイスが表現できる最大階調数以下となるようにするのが好ましい。また、オリジナルモノクロ画像信号の階調数は、256（8ビット）階調以上であることが望ましい。

【0018】上記本発明によるモノクロ画像表示装置の表示デバイスは、モノクロ画像の1画素を3つのセルで表すものであることが好ましい。また、特に表示デバイスは液晶パネルであることが好ましい。

【0019】

【発明の効果】本発明によるモノクロ画像表示装置によれば、モノクロ画像の1画素を複数のセルで表すことができる表示デバイスを使用し、モノクロ画像の各画素の出力輝度を各セルに配分（面積変調）すると共に、各セル毎に強度変調や時間変調を行うセル信号生成手段を備えた構成としたので、時間変調や強度変調によって表現可能な階調数を、概ね、時間変調や強度変調による階調数にセル数分を掛けた階調数まで増やすことができるようになる。

【0020】また、セル信号生成手段を、画素毎の各セルの出力輝度が略均等になるようにセル信号を生成するものとするれば、1画素内の輝度ムラを少なくすることができる。

【0021】また、セル信号生成手段を、各画素毎に、該画素の周辺画素の階調勾配ベクトルに応じて各セル信号に勾配を持たせるものとするれば、斜め線を表示する場合には、画素毎の各セルの出力輝度が略均等になるようにする場合よりも、よりシャープな表示が可能になる。

【0022】また、本発明は表示デバイスとしてカラー液晶パネルのカラーフィルタを取り外した構成と同一の液晶パネルを使用することができる。すなわち、カラー表示用液晶パネルの製造工程においてカラーフィルタ形成工程を削除すれば、1画素を3個のセルで構成するモノクロ用液晶パネルが得られるので、本発明に使用される液晶パネルを、特段の費用負担を生じることなく、極めて容易に製造することができるようになる。また、液晶パネルの階調を制御する液晶ドライバ（コントローラ）も、既存のカラー液晶用ドライバを使用してモノクロ画像の階調を制御することができるようになる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0024】図1は、本発明の第1の実施の形態による画像表示装置の構成を示すブロック図、図2は、この画像表示装置に使用する表示デバイスの画素配列とセル構成を示す図である。

【0025】第1の実施の形態による画像表示装置1は、表示デバイスとして、図2に示すように、カラー用液晶パネルのカラーフィルタを取り除いた構成のもので、モノクロ画像の1画素を3個のセルで表すことができる液晶パネル40を使用している。この液晶パネル40は、例えば画素番号41、42、43、44等の各画素を、夫々複数のセル（例えば画素番号41のものは41a、41b、41c）で表すことができるように構成されている。各セルは、多階調表示（多段階表示）可能なものであり、後述する強度変調や時間変調（パルス幅階調制御やFRC）を行う際には、各セルの表示可能最大階調数の範囲内で、モノクロ画像の各画素値に応じて、各セルの入力信号を生成するようにする。

【0026】画像表示装置1は、面積変調と時間変調とを組み合わせて表示階調数を増やすようにしたものであり、画素番号41（図2）の1画素について、詳細に図1に示すように、入力されたオリジナルモノクロ画像信号（以下オリジナル画像信号という）Sorigに対して階調数変換処理を施して、モノクロ画像の出力輝度を決定するモノクロ画像信号S0を生成する階調数変換処理手段20と、生成されたモノクロ画像信号S0に基づいて、画素41の各セル41a、41b、41cの出力階調レベルを決定するセル信号Sa、Sb、Scを生成する時間変調手段12およびオンオフ制御手段13から成るセル信号生成手段10とを有している。各セル41a、41b、41cに対応するように、時間変調手段12は時間変調部12a、12b、12cを有し、オンオフ制御手段13はオンオフ制御部13a、13b、13cを有している。液晶40には、画素毎に、時間変調手段12がオンオフ制御手段13を介して接続されるようになっている。

【0027】階調数変換処理手段20は、表示デバイスとしての液晶パネル40が表示可能な階調数の範囲内で階調制御を行うことができるように、その表示能力に合わせて、入力されたオリジナルモノクロ画像信号（以下オリジナル画像信号という）Sorigに対して階調数変換処理を施すものである。

【0028】セル信号生成手段10は、各画素毎に、各セル41a、41b、41cの出力輝度の和が当該画素41の出力輝度に対応するように、各セル毎にセル信号Sa、Sb、Scを生成するものであり、先ず時間変調手段12が、1フレーム内で、パルス幅変調を行って、各セル41a、41b、41cの表示階調レベルを制御する。次にオンオフ制御手段13が、時間変調手段12から出力されたセル信号Sa、Sb、Scを、夫々独立にオンオフして、液晶パネル40の各

セル41a、41b、41cへの入力を制御する。

【0029】以下上記構成の画像表示装置10の作用について説明する。

【0030】図3は、階調数変換処理手段20の作用を説明する図である。

【0031】この階調数変換処理手段20は、液晶パネル40の表示能力に合わせて、入力されたオリジナル画像信号Sorigに対して階調数変換処理を施すものであり、液晶パネル40の表示可能な最大階調数Xが、オリジナル画像信号Sorigの最大階調数Yよりも小さい（ $X < Y$ ）場合には、Sorigの階調数を圧縮したモノクロ画像信号S0を生成し、逆に、最大階調数Xが、オリジナル画像信号Sorigの最大階調数Yよりも大きい（ $X > Y$ ）場合には、Sorigの階調数を伸張したモノクロ画像信号S0を生成する。この変換処理に際しては、線形変換を行ってもよいし（図3（A））、非線形変換を行ってもよい（図3（B））。

【0032】また、表示デバイスの輝度階調特性を補正する場合には、非線形変換を行うのが好ましく、また階調数を上げる必要があるため、表示可能な階調数Xがオリジナル画像信号Sorigの階調数Yよりも大きい表示デバイスを使用する。また、一般に、表示デバイスの輝度階調特性は下に凸の特性を有するものが多く（図3（C））、この場合、低輝度側での分解能が不足しているため、モノクロ画像信号S0が、上に凸の階調特性となるように非線形変換をする方が好ましい。

【0033】図4は時間変調手段12の作用を説明する図である。時間変調手段12は、本例では単位時間（1フレーム）を4分割して、分割された各期間単位で入力された信号をオンオフ制御する時分割駆動を行うものであり、その出力信号であるセル信号Sa、Sb、Scを各セルに対応するオンオフ制御手段13に入力する。したがって、例えば分割期間を1つだけオンすれば階調1を表現することができ、分割期間を2つオンすれば階調2を表現することができ、最終的に4つ（階調レベル0は除く）のレベルの階調を表現できるようになっている。オンオフ制御手段13は、この時間変調手段12からのセル信号Sa、Sb、Scを夫々独立にオンオフ制御して、各セル41a、41b、41cへ入力し、オフ時に階調レベル0を表すようにする。なお、時間変調手段12により全分割期間をオフにすると階調レベル0を表すことができるので、オンオフ制御手段13を設けることなく、時間変調手段12の出力を直接各セルに入力する構成とすることもできる。

【0034】この画像表示装置1に使用している液晶パネル40の各画素は3個のセルから構成されており、各画素毎に、上記時間変調手段12とオンオフ制御手段13とが設けられているので、液晶パネル40は、階調レベル0を含めると、最終的には $4 \times 3 + 1 = 13$ 階調を表すことができるようになる。

【0035】上述の例は、モノクロ画像の1画素を3つ

のセルで表すことができる液晶パネルを用いたものであるが、本発明によるモノクロ画像表示装置は、これに限らず、モノクロ画像の1画素を複数のセル（セル数をMとする）で表すことができる他の表示デバイスを使用することができる。この場合、各セルの時間変調による表示可能な階調数をN（階調レベル0は除く）とすることにより、最終的に表現できる階調数を $M \times N + 1$ （階調レベル0を含む）にすることができる。すなわち、モノクロ画像の1画素をM個のセルで表すようにし、入力されたモノクロ画像信号S0に対応する階調を各セルに配分して、その配分された階調となるように各セル毎に時間変調することにより、時間変調だけであればN+1段（階調レベル0を含む）の階調しか表現できないものを、 $M \times N + 1$ 段（階調レベル0を含む）まで表示階調数を増加させることができる。

【0036】図5および図6は、モノクロ画像の1画素を複数のセルで表す場合における、各セルへの輝度の振分け（輝度配分）の方法を説明する図である。本発明によるモノクロ画像表示装置においては、画素毎の各セルの出力輝度が略均等になるようにセル信号を生成するようにしてもよい（以下均等配分方法という）、画素毎に、該画素の周辺画素の階調勾配ベクトルに応じて各セル信号に勾配を持たせるようにしてもよい（以下ベクトル配分方法という）。

【0037】均等配分方法は、各セルへの偏りが生じないように1画素を構成する各セルへなるべく均等に輝度配分されるようにして、1画素中の輝度ムラが生じないようにするものである。この振分けは、各セルの表示輝度が略均等となる階調レベルのセル信号が各セルに入力するように、時間変調手段12がパルス幅階調制御を行うことで実現できる。例えば、階調レベルが同じセル信号が各セルに入力したときの各セルの表示輝度が同じになる場合には、略同一の画素階調レベルのセル信号を各セルに入力するようにすればよい。

【0038】図5は、この均等配分方法の具体的な例を示す図であり、図5（A）は階調レベル（輝度レベル）3の場合について示しており、3セルの階調配分（セル信号「Sa, Sb, Sc」）を、夫々「3, 0, 0」とするのではなく、「1, 1, 1」と均等に振り分ける。同様に、図5（B）は階調レベル4の場合について示しているが、夫々「4, 0, 0」とするのではなく、「2, 1, 1」、「1, 2, 1」あるいは「1, 1, 2」とできるだけ均等に振り分ける。同様に、図5（C）は階調レベル5の場合について示しているが、夫々「5, 0, 0」とするのではなく、「2, 2, 1」、「2, 1, 2」あるいは「1, 2, 2」とできるだけ均等に振り分ける。

【0039】ベクトル配分方法は、上述したように、画素毎に、この画素の周辺画素の階調勾配ベクトルに応じて各セル信号に勾配を持たせることにより、よりシャ-

ブな表示を可能とするものである。

【0040】図6は、このベクトル配分方法の具体的な例を示す図であり、注目画素eとその周辺画素a~i（eは除く）の全9個の画素に基づいて階調勾配ベクトルを求め、求めた階調勾配ベクトルに応じて注目画素eに対応する3つのセル信号に勾配を持たせる例を示している。

【0041】図6（A）は、画素a, d, gの階調レベルが0、画素b, e, hの階調レベルが12、画素c, d, iの階調レベルが24の場合を示す。この場合、階調勾配ベクトルがセル分割方向と一致し、階調（輝度に対応する）の偏りが比較的大きいので、画素内で大きな輝度の偏りを持つように、注目画素eの階調レベル12を「0, 4, 8」と振り分ける。

【0042】図6（B）は、画素a, b, cの階調レベルが0、画素d, e, fの階調レベルが12、画素g, h, iの階調レベルが24の場合を示す。この場合、階調勾配ベクトルがセル分割方向と直交し、階調の偏りがないので、1画素中の輝度ムラが生じないように、注目画素eの階調レベル12を「4, 4, 4」と振り分ける。

【0043】図6（C）は、画素a, b, dの階調レベルが0、画素c, e, gの階調レベルが12、画素f, h, iの階調レベルが24の場合を示す。この場合、階調勾配ベクトルがセル分割方向に対して斜めになり、階調の偏りが比較的小さいので、画素内で小さな輝度の偏りを持つように、「2, 4, 6」と振り分ける。

【0044】ところで、上述のように、本発明の画像表示装置は、モノクロ画像の1画素を3個のセルで表すことができる表示デバイスを使用しているが、以下この点について説明する。カラー表示用液晶パネルは、一般にR（赤）、G（緑）、B（青）のカラーフィルタが各セル上に形成されて1画素を表すようになっており、このカラー表示用液晶パネルのRGBフィルタを取れば、上述のような本発明に使用されるモノクロ画像の1画素を3個のセルで表すことができるモノクロ用液晶パネルになる。したがって、カラー表示用液晶パネルの製造工程において、RGBフィルタ形成工程を削除すればモノクロ用液晶パネルの製造工程になり、また、近年市販されている液晶パネルにおいては、モノクロ用液晶パネルよりカラー用液晶パネルの方が安価であるので、本発明に使用される液晶パネルを、特段の費用負担を生じることもなく、極めて容易に製造することができる。さらに、液晶パネルの階調を制御するコントローラも、既存のカラー液晶用ドライバを使用し、このRGB入力を制御すれば容易にモノクロ画像の階調を制御することができるようになる。

【0045】次に、本発明の第2の実施の形態による画像表示装置について、図7を参照して説明する。図7は第2の実施の形態による画像表示装置の構成を示す、1

画素分のブロック図である。表示デバイスとしては、上述の図 2 に示した液晶パネル 40 を使用している。

【0046】この第 2 の実施の形態による画像表示装置 5 は、面積変調と強度変調とを組み合わせる表示階調数を増やすようにしたものであり、モノクロ画像信号 S0 に基づいて、画素 41 の各セル 41 a, 41 b, 41 c の出力階調レベルを決定するセル信号 Sa, Sb, Sc を生成する強度変調手段 51 およびオンオフ制御手段 53 から成るセル信号生成手段 50 を有している。各セル 41 a, 41 b, 41 c に対応するように、強度変調手段 51 は強度変調部 51 a, 51 b, 51 c を有し、オンオフ制御手段 53 はオンオフ制御部 53 a, 53 b, 53 c を有している。液晶 40 には、画素毎に、強度変調手段 51 がオンオフ制御手段 53 を介して接続されるようになっている。

【0047】セル信号生成手段 50 は、各画素毎に、各セル 41 a, 41 b, 41 c の出力輝度の和が当該画素 41 の出力輝度に対応するように、各セル毎にセル信号 Sa, Sb, Sc を生成するものであり、先ず強度変調手段 51 が、各セル 41 a, 41 b, 41 c への印加電圧レベルを制御する、つまり強度変調することにより、各セル 41 a, 41 b, 41 c の表示階調レベルを制御する。次にオンオフ制御手段 53 が、強度変調手段 51 から出力されたセル信号 Sa, Sb, Sc を、夫々独立にオンオフして、液晶パネル 40 の各セル 41 a, 41 b, 41 c への入力を制御する。なお、強度変調手段 50 によりセルへの入力信号レベルを 0 とすることにより階調レベル 0 を表すことができるので、オンオフ制御手段 53 を設けることなく、強度変調手段 51 の出力を直接各セルに入力する構成とすることもできる。

【0048】入力されたモノクロ画像信号 S0 に対応する表示輝度となるように、均等配分方法やベクトル配分方法にしたがって、各セルへ輝度配分するのは、上述の画像表示装置 1 と同様である。

【0049】この画像表示装置 5 においても、1 画素を M 個のセルで表し、各セルの強度変調による階調数を L (階調レベル 0 は除く) とすることにより、最終的に表現できる階調を $L \times M + 1$ (階調レベル 0 を含む) にすることができる。すなわち、モノクロ画像の 1 画素を複数のセルで表すようにし、入力された画像信号 S0 に対応する階調を各セルに配分して、その配分された階調となるように各セル毎に強度変調することにより、強度変調だけであれば $L + 1$ 段 (階調レベル 0 を含む) の階調しか表現できないものを、 $L \times M + 1$ 段 (階調レベル 0 を含む) まで表示階調数を増加させることができる。

【0050】次に、本発明の第 3 の実施の形態による画像表示装置について、図 8 を参照して説明する。図 8 は第 3 の実施の形態による画像表示装置の構成を示す、1 画素分のブロック図である。表示デバイスとしては、上述の図 2 に示した液晶パネル 40 を使用している。

【0051】この第 3 の実施の形態による画像表示装置 6 は、上述の画像表示装置 1 と 5 とを組み合わせたもの

であって、面積変調と時間変調と強度変調とを組み合わせる表示階調数を増やすようにしたものであり、モノクロ画像信号 S0 に基づいて、強度変調を行う強度変調手段 61、強度変調手段 61 の出力信号 S61a, S61b, S61c に対してパルス幅階調制御を行う時間変調手段 62、およびオンオフ制御手段 63 から成るセル信号生成手段 60 を有している。

【0052】各セル 41 a, 41 b, 41 c に対応するように、強度変調手段 61 は強度変調部 61 a, 61 b, 61 c を有し、時間変調手段 62 は時間変調部 62 a, 62 b, 62 c を有し、オンオフ制御手段 63 はオンオフ制御部 63 a, 63 b, 63 c を有している。液晶 40 には、画素毎に、強度変調手段 61、時間変調手段 62 およびオンオフ制御手段 63 が順次接続されるようになっている。時間変調手段 62 の出力信号が、画素 41 の各セル 41 a, 41 b, 41 c の出力階調レベルを決定するセル信号 Sa, Sb, Sc となる。なお、オンオフ制御手段 63 を設けることなく、時間変調手段 62 の出力を直接各セルに入力する構成とすることもできる。

【0053】入力されたモノクロ画像信号 S0 に対応する表示輝度となるように、均等配分方法やベクトル配分方法にしたがって、各セルへ輝度配分するのは、上述の画像表示装置 1, 5 と同様である。

【0054】この画像表示装置 6 においても、1 画素を M 個のセルで表し、各セルの強度変調による階調数を L (階調レベル 0 は除く) とし、各セルの時間変調による階調数を N (階調レベル 0 は除く) とすることにより、最終的に表現できる階調数を $L \times M \times N + 1$ (階調レベル 0 を含む) にすることができる。すなわち、モノクロ画像の 1 画素を複数のセルで表すようにし、入力された画像信号 S0 に対応する階調を各セルに配分して、その配分された階調となるように各セル毎に強度変調および時間変調することにより、強度変調および時間変調だけであれば $L \times N + 1$ 段 (階調レベル 0 を含む) の階調しか表現できないものを、 $L \times M \times N + 1$ 段 (階調レベル 0 を含む) まで表示階調数を増加させることができる。

【0055】次に、本発明の第 4 の実施の形態による画像表示装置について、図 9 を参照して説明する。図 9 は第 4 の実施の形態による画像表示装置の構成を示す、1 画素分のブロック図である。表示デバイスとしては、上述の図 2 に示した液晶パネル 40 を使用している。

【0056】この第 4 の実施の形態による画像表示装置 7 は、上述の画像表示装置 6 に、FRC を行う時間変調手段 74 をさらに設けたものであって、面積変調と強度変調とパルス幅階調制御による時間変調と FRC による時間変調とを組み合わせる表示階調数を増やすようにしたものである。すなわち画像表示装置 7 は、モノクロ画像信号 S0 に基づいて、強度変調を行う強度変調手段 71、強度変調手段 71 の出力信号 S71a, S71b, S71c に対してパルス幅階調制御を行う時間変調手段 72、および時間変調手段 72 の出力信号 S72a, S72b, S72c に対して FRC を行う時

間変調手段74から成るセル信号生成手段70を有している。

【0057】時間変調手段74は、時間変調手段72の出力信号S72a, S72b, S72cに対して、FRCで時間変調を行うもので、各セル41a, 41b, 41cに対応するように、時間変調部74a, 74b, 74cを有し、それぞれは、さらに時間変調部74a1, 74a2, 74b1, 74b2, 74c1, 74c2を有する。液晶40には、画素毎に、強度変調手段71、時間変調手段72および時間変調手段74が順次接続されるようになっている。

【0058】時間変調手段74から出力される第1フレーム信号S74a1, S74b1, S74c1と、第2フレーム信号S74a2, S74b2, S74c2とが、フレーム毎に切り替わって、画素41の各セル41a, 41b, 41cに入力される。つまり、各フレーム信号S74a1, S74a2がセル信号Saに対応し、各フレーム信号S74b1, S74b2がセル信号Sbに対応し、各フレーム信号S74c1, S74c2がセル信号Scに対応する。

【0059】入力されたモノクロ画像信号S0に対応する表示輝度となるように、均等配分方法やベクトル配分方法にしたがって、各セルへ輝度配分するのは、上述の画像表示装置1, 5, 6と同様である。なお、強度変調手段71と時間変調手段72による階調レベルの設定に際しては、各フレームの出力輝度が略均等になるように、各セルの出力階調レベルを決定するのが好ましい。

【0060】この画像表示装置7においては、最終的に表現できる階調数は、FRCによる階調数をF（階調レ*

*ベル0は除く）とすると、 $L \times M \times N \times F + 1$ 段（階調レベル0を含む）になる。

【0061】なお、この画像表示装置7は、画像表示装置6に、FRCを行う時間変調手段74をさらに設けたものであるが、これに限らず、上述の画像表示装置1, 5に、時間変調手段74をさらに設けた構成の装置にすることもできる。

【0062】次に、本発明による画像表示装置において、モノクロ画像の1画素の出力輝度を、各セルへ輝度配分する具体的な例について説明する。

【0063】＜輝度配分の実施例1＞実施例1は、1画素当たりのセル数=3、フレーム数=1（つまりFRCなし）で、各セルの1フレームあたりに表示できる最大階調数=64階調（0～63）=6ビット、オリジナル画像はCT画像であってオリジナル画像信号Sorig=256階調（0～255）=8ビットの場合である。

【0064】この場合、表示できる最大階調数は190（ $63 \times 3 + 1$ ）階調となるので、オリジナル画像信号Sorigの256階調（0～255）を、モノクロ画像信号S0の190階調（0～189）に階調数変換しておく。

【0065】均等配分方法にしたがって輝度配分する場合において、各セルへの入力階調レベルが同じときには各セルが同じ表示輝度となるとときには、表1のように配分する。

【0066】

【表1】

S0	セルaの信号Sa	セルbの信号Sb	セルcの信号Sc
0	0	0	0
1	1	0	0
2	1	1	0
3	1	1	1
4	2	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
187	63	62	62
188	63	63	62
189	63	63	63

【0067】＜輝度配分の実施例2＞実施例2は、1画素当たりのセル数=3、フレーム数=1（つまりFRCなし）で、各セルの1フレームあたりに表示できる最大階調数=256階調（0～255）=8ビット、オリジナル画像はCT画像であってオリジナル画像信号Sorig=256階調（0～255）=8ビットの場合である。

【0068】この場合、表示できる最大階調数は766（ $255 \times 3 + 1$ ）階調となるので、オリジナル画像信号Sorigの256階調（0～255）を、モノクロ画像

信号S0の766階調（0～765）に階調数変換しておく。

【0069】均等配分方法にしたがって輝度配分する場合において、各セルへの入力階調レベルが同じときには各セルが同じ表示輝度となるとときには、表2のように配分する。

【0070】

【表2】

S0	セルaの信号Sa	セルbの信号Sb	セルcの信号Sc
0	0	0	0
1	1	0	0
2	1	1	0
3	1	1	1
4	2	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
7 6 3	2 5 5	2 6 4	2 5 4
7 6 4	2 5 5	2 5 5	2 5 4
7 6 5	2 5 5	2 5 5	2 5 5

【0071】＜輝度配分の実施例3＞実施例3は、1画素当たりのセル数=3、フレーム数=1（つまりFRCなし）で、各セルの1フレームあたりに表示できる最大階調数=256階調（0～255）=8ビット、オリジナル画像はCR画像であってオリジナル画像信号Sorig=1024階調（0～1023）=10ビットの場合である。

【0072】この場合、表示できる最大階調数は766（255×3+1）階調となるので、オリジナル画像信*

*号Sorigの1024階調（0～1023）を、モノクロ画像信号S0の766階調（0～765）に階調数変換しておく。

【0073】均等配分方法にしたがって輝度配分する場合において、各セルへの入力階調レベルが同じときには各セルが同じ表示輝度となるとときには、表3のように配分する。

【0074】

【表3】

S0	セルaの信号Sa	セルbの信号Sb	セルcの信号Sc
0	0	0	0
1	1	0	0
2	1	1	0
3	1	1	1
4	2	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
7 6 3	2 5 5	2 5 4	2 5 4
7 6 4	2 5 5	2 5 5	2 5 4
7 6 5	2 5 5	2 5 5	2 5 5

【0075】＜輝度配分の実施例4＞実施例4は、1画素当たりのセル数=3、フレーム数=2（つまりFRCあり）で、各セルの1フレームあたりに表示できる最大階調数=256階調（0～255）=8ビット、オリジナル画像はCR画像であってオリジナル画像信号Sorig=1024階調（0～1023）=10ビットの場合である。

【0076】この場合、表示できる最大階調数は1531（255×3×2+1）階調となるので、オリジナル画像信号Sorigの1024階調（0～1023）を、モ

ノクロ画像信号S0の1531階調（0～1530）に階調数変換しておく。

【0077】均等配分方法にしたがって輝度配分する場合において、各セルへの入力階調レベルが同じときには各セルが同じ表示輝度となるとときには、表4のように配分する。また、各セルに配分された信号を各フレームに均等になるように配分する場合には、表5のように配分する。

【0078】

【表4】

S0	セル a の信号 Sa	セル b の信号 Sb	セル c の信号 Sc
0	0	0	0
1	1	0	0
2	1	1	0
3	1	1	1
4	2	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
1 5 2 8	5 1 0	5 0 9	5 0 9
1 5 2 9	5 1 0	5 1 0	5 0 9
1 5 3 0	5 1 0	5 1 0	5 1 0

【0079】

【表5】

S0	フレーム 1 の信号	フレーム 2 の信号
0	0	0
1	1	0
2	1	1
3	2	1
4	2	2
.	.	.
.	.	.
.	.	.
5 0 8	2 5 4	2 5 4
5 0 9	2 5 5	2 5 4
5 1 0	2 5 5	2 5 5

【0080】以上、本発明による画像表示装置の好ましい実施の形態について説明したように、本発明によれば、モノクロ画像の1画素を複数の多階調表示可能なセルで表すことができる表示デバイスを使用して、モノクロ画像の1画素を複数のセルで表すという面積変調を行うと共に、各セル毎に強度変調や時間変調を行って出力階調レベルを決定することにより、従来よりも表示可能階調数を一層増加させることができ、表現豊かなモノクロ画像を表示することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の実施の形態のモノクロ画像表示装置の構成（面積変調＋パルス幅階調制御の時間変調）を、液晶パネルの1画素について示したブロック図

【図2】上記モノクロ画像表示装置に使用される液晶パネルの画素配列とセル構成を示す図

【図3】階調数変換処理について説明する図；線形変換の例を示す図（A）、非線形変換の例を示す図（B）、表示デバイスの輝度階調特性の例を示す図（C）、図（C）に対応する非線形変換の例を示す図（D）

【図4】時間変調について説明する図

【図5】均等配分方法にしたがった輝度配分について説明する図

20 【図6】ベクトル配分方法にしたがった輝度配分について説明する図

【図7】本発明による第2の実施の形態のモノクロ画像表示装置の構成（面積変調＋強度変調）を、液晶パネルの1画素について示したブロック図

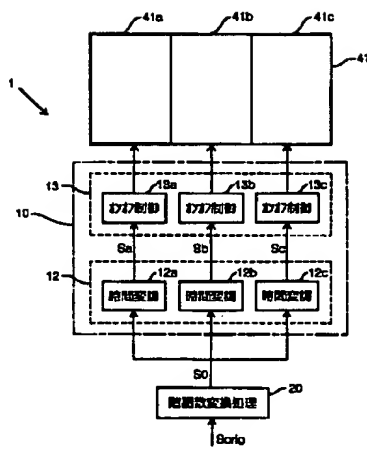
【図8】本発明による第3の実施の形態のモノクロ画像表示装置の構成（面積変調＋強度変調＋パルス幅階調制御の時間変調）を、液晶パネルの1画素について示したブロック図

30 【図9】本発明による第4の実施の形態のモノクロ画像表示装置の構成（面積変調＋強度変調＋パルス幅階調制御の時間変調＋FRCの時間変調）を、液晶パネルの1画素について示したブロック図

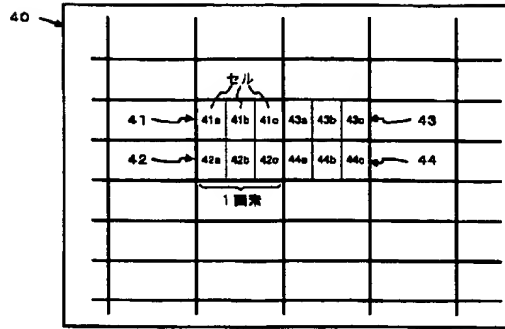
【符号の説明】

1, 5, 6, 7	モノクロ画像表示装置
10, 50, 60, 70	セル信号生成手段
51, 61	強度変調手段
12, 62, 72, 74	時間変調手段
13, 53, 63	オンオフ制御手段
20	階調数変換処理手段
40 40	液晶パネル（表示デバイス）

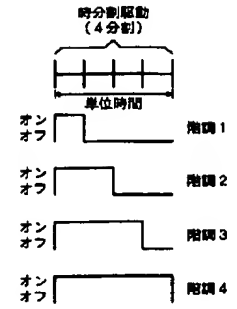
【図 1】



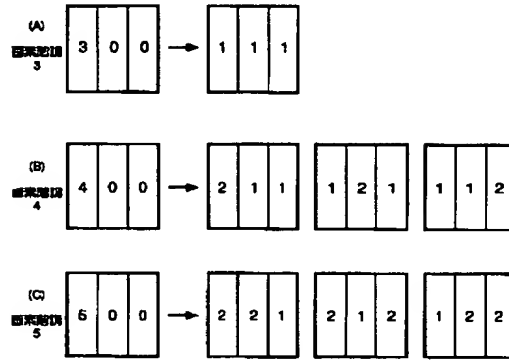
【図 2】



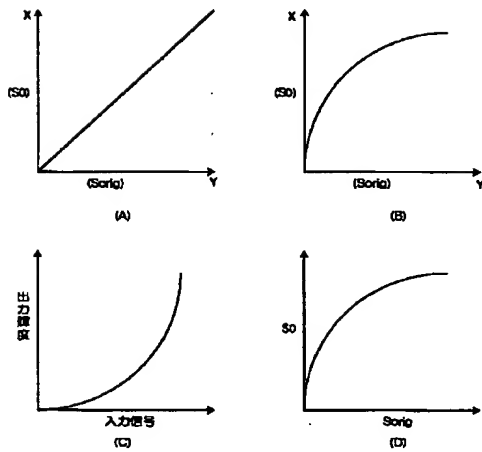
【図 4】



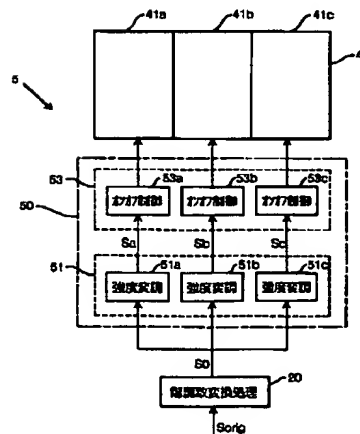
【図 5】



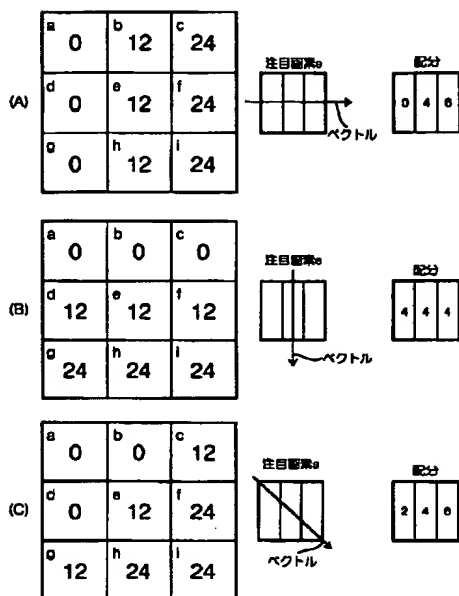
【図 3】



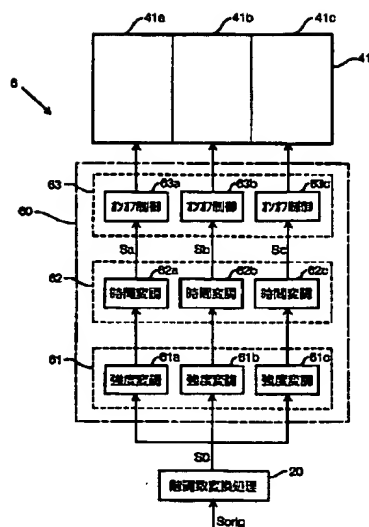
【図 7】



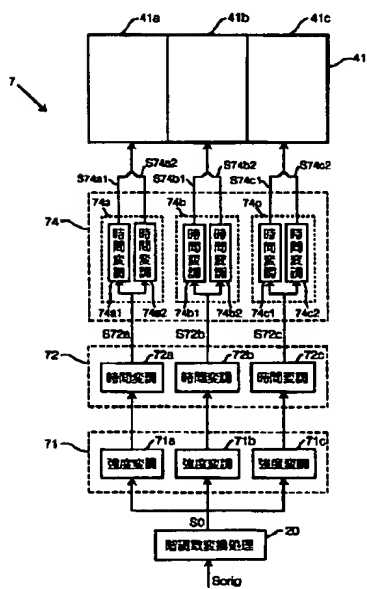
【图6】



【图 8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 9 G 3/20

3/36

識別記号

6 4 1

F I

G 0 9 G 3/20

3/36

6 4 1 G

6 4 1 P